

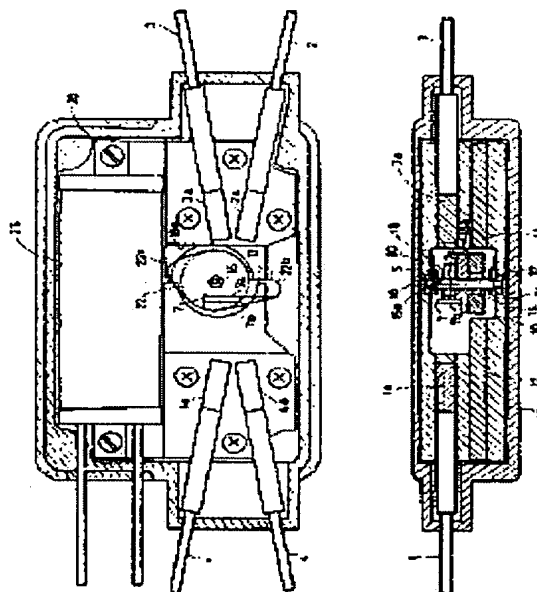
## OPTICAL SWITCH

**Patent number:** JP2267514  
**Publication date:** 1990-11-01  
**Inventor:** WATANABE YASUYUKI; IWAOKO KOICHIRO; NIKAI DO  
AKIRA; WADA YOSHIO  
**Applicant:** NIPPON SHEET GLASS CO LTD; CITIZEN WATCH CO  
LTD  
**Classification:**  
- international: G02B26/08; G02B26/08; (IPC1-7): G02B26/08  
- european:  
**Application number:** JP19890089432 19890407  
**Priority number(s):** JP19890089432 19890407

Report a data error here

### Abstract of JP2267514

**PURPOSE:** To eliminate a loss caused by an interface reflection, and also, to improve a response speed by providing a reflecting mirror so as to be oscillatable and rotatable on an intersection of four pieces of optical fibers, and switching the optical coupling of each fiber. **CONSTITUTION:** By a first and a second optical fibers 1, 2, a first transmission line are formed, and on the other hand, by a third and a fourth optical fibers 3, 4, a second transmission line is formed, and a double reflecting mirror 7 is provided so as to be oscillatable centering around a rotation axis 15 of its intersection, and rotated by magnetic force utilizing an electromagnet consisting of a permanent magnet 10 and stators 11, 12. According to this constitution, usually the reflecting mirror 7 exists in the outside of the transmission, but at the time of switching, the reflecting mirror 7 is inserted into the transmission, and coupling of a first and a fourth fibers 1, 4, and switch coupling of a third and a second optical fibers 3, 2 are executed at a high speed. In this regard, since no prism is used, a loss caused by an interface reflection is eliminated.



## ⑫ 公開特許公報(A)

平2-267514

⑬ Int. Cl.<sup>9</sup>  
G 02 B 26/08識別記号 庁内整理番号  
E 8106-2H

⑭ 公開 平成2年(1990)11月1日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全6頁)

⑮ 発明の名称 光スイッチ

⑯ 特 願 平1-89432

⑰ 出 願 平1(1989)4月7日

⑱ 発 明 者 渡 辺 泰 之 大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号 日本板硝子株式会社内

⑲ 発 明 者 巖 浩 一 郎 大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号 日本板硝子株式会社内

⑳ 発 明 者 二 階 堂 旦 埼玉県所沢市下富840番地 シチズン時計株式会社技術研究所内

㉑ 発 明 者 和 田 叔 男 埼玉県所沢市下富840番地 シチズン時計株式会社技術研究所内

㉒ 出 願 人 日本板硝子株式会社 大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号

㉓ 出 願 人 シチズン時計株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目1番1号

㉔ 代 理 人 弁理士 下田 容一郎 外2名

日 月 年 和 田 叔 男

## 1. 発明の名称

光スイッチ

## 2. 特許請求の範囲

(1) 光の出力端子を有する第1の光ファイバと、光の入力端子を有する第2の光ファイバとを前記出力端子と入力端子を対向させて直線上に配置してなる第1伝送路と、

同じく光の出力端子を有する第3の光ファイバと、光の入力端子を有する第4の光ファイバとをこれらの出力端子と入力端子を対向させて直線上に配置し、前記第1伝送路と交差して設けられる第2伝送路と、

この交差点上に揺動可能に設けられ、その揺動時に少なくとも前記第1の光ファイバからの光を第4の光ファイバに入力せしめる反射鏡とを設けてなることを特徴とする光スイッチ。

(2) 前記反射鏡の裏面には、その揺動時ににおいて前記第3の光ファイバの光を第2の光ファイバに入力せしめる反射鏡を備えている請求項(1)。

記載の光スイッチ。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は光ファイバ間における光学的結合の切換えを行なうようにした光スイッチに関するものである。

(従来の技術)

従来より光スイッチには、例えば特公昭62-56490号に示されるものがある。これは第9図(a)、(b)に示されるように同一平面内に相対向して並設された4本の光ファイバに対し、これらのファイバの入出力端子に臨むべく多角形プリズムを設け、このプリズムを同図(a)の状態から(b)の状態に回転せしめることで光ファイバ1、2の光学的結合から光ファイバ1、4の光学的結合へまた同時に光ファイバ3、4の光学的結合から光ファイバ3、2への光学的結合へと各光ファイバ間の光学的結合の切換えを行なうようにしたものが知られている。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、かかる従来の光スイッチにおいては、スイッチ素子としてプリズムを使用しているため、その界面反射による光の損失が生じ、またプリズムには光路変更のための厚さを必要とするためプリズム自体が重くなり、従ってその慣性力から応答が遅くなり、結果としてスイッチの切換え速度が遅くなるという欠点がある。

(課題を解決するための手段)

かかる課題を解決するため本発明は、光の出力端子を有する第1の光ファイバと、光の入力端子を有する第2の光ファイバとを前記出力端子と入力端子を対向させて直線上に配置してなる第1伝送路と、

同じく光の出力端子を有する第3の光ファイバと、光の入力端子を有する第4の光ファイバとをこれらの出力端子と入力端子を対向させて直線上に配置し、前記第1伝送路と交差して設けられる第2伝送路と、

この交差点上に揺動可能に設けられ、その揺動時に少なくとも前記第1の光ファイバからの光を

と第2の光ファイバ2は第1の光ファイバ1からの光を第2の光ファイバ2に輸入して伝送する第1伝送路5を構成し、一方、第3の光ファイバ3と第4の光ファイバ4は第3の光ファイバ3からの光を第4の光ファイバ4に輸入して伝送する第2伝送路6を構成している。

これら第1、第2伝送路5、6は夫々直線上に設けられ、各入出力端子1a~4a間の略中央Aで交差する。7はこのファイバコリメータ1a~4a間にその揺動時に臨むべく設けられた本発明の反射鏡である。この反射鏡7はO点を中心として揺動可能に設けられた両面反射鏡であり、通常時は第3図のように第1、第2伝送路5、6内には臨まないが、第4図で示す揺動停止状態において第1の光ファイバ1と第2の光ファイバ2との光学的な結合及び第3の光ファイバ3と第4の光ファイバ4との光学的な結合を、第1の光ファイバ1と第4の光ファイバ4との光学的な結合及び第3の光ファイバ3と第2の光ファイバ2との光学的な結合に切り換え、夫々第3伝送路8、第4

第4の光ファイバに輸入せしめる反射鏡とを設けてなることを特徴とする。

(作用)

このような構成によれば、プリズムを使用したときに生ずる界面反射をなくすることができるため、光の損失を防止できるとともに、スイッチ素子を軽くできるため、その応答速度を上げることができ、高速でのスイッチ切換えを行うことができる。

(実施例)

以下に本発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。

第1図と第2図は本発明に係る光スイッチを示す図、第3図と第4図は原理を示す図である。

先ず第3図と第4図に基づいて本実施例に係る光スイッチの原理を簡単に説明する。図において1~4は同一平面内に配設された第1乃至第4の光ファイバであり、その入出力端子部にはファイバコリメータ1a~4aが設けられている。これら光ファイバ1~4のうち、第1の光ファイバ1

伝送路9を形成するものである。尚、本実施例における光スイッチはネットワークシステムに適用されるものであり、第2、第3の光ファイバ2、3は他のネットワークシステムと結合されるものであり、一方第1、第4の光ファイバ1、4はネットワークシステムを構成する一つのシステムに結合されるものである。そして本実施例に係る反射鏡7は、その一側面7a上に交差点Aを位置せしめるように構成することで例えば当該システムが故障等した場合には第4伝送路9にて光の損失を極力抑えて他のシステムに有効に情報伝達を行えるようにする一方、その側面7bにて構成される第3伝送路8では自己診断を行えるに充分な光結合を満足させることで両面反射鏡7が有する厚さの問題を解消している。

この反射鏡7を揺動回転させるための駆動トルクは、永久磁石と電磁石を利用した磁気力により得るようにしている。第5図と第6図はこの原理を示す図である。

図において10は前記反射鏡7を回転させる永

久磁石からなる回転磁石、一方11と12はこの回転磁石10に臨むべく設けられたステータであり、後述する起磁コイルにより必要に応じて磁化される。この回転磁石10とステータ11、12との間隙は、ステータ部11a、12aでは相対的に狭く、ステータ部11b、12bでは相対的に広く形成され、従って回転磁石10とステータ11、12との間の磁界はステータ部11a、12aの近傍で最も強くなっている。このため、起磁コイルによりステータ11、12が磁化されていない場合には、回転磁石10のN極10aとS極10bとは、ステータ部11a、12aを結ぶ方向に向こうとし、従って第5図におけるX'-X'線上にN極とS極が並んだ状態でロータのトルクは0となる。

第6図の点線はかかる回転磁石10の回転角度 $\theta$ とこのとき回転磁石に働くデテントトルクTを図示したもので、回転磁石10のN極とS極が第5図に示すX'-X'線上に一致したときの角度 $\theta$ を0として示している。一方第6図の実線はス

て停止状態となるよう構成し、その停止位置を安定ならしめている。

尚、本実施例において前記 $\theta_2 - \theta_1$ の値は $40^\circ$ としている。

以上の説明の下に第1図乃至第2図に基づく光スイッチの構成を説明する。図中、15は回転軸であり、この回転軸15はその上下が軸受16、17を介して夫々上板18及び下板19に取り付けられ、上側の軸受16と回転軸の当接面15aとの間には若干の間隙Sが設けられている。この回転軸15はその上下近傍が夫々バネ板20、21によって付勢され、安定した作動状態が保持されている。

この回転軸15には反射鏡7を取り付けるための支持台22が固着され、その下面に回転磁石10が固着されている。この支持台22は第7図のような形状を有するアルミニウム板が用いられ、その上面に反射鏡7を載置する支持部22aが、またその一侧部に前記ストッパ13に当接する当接部22bが、その反対側にストッパ14と

テータ11、12を磁化したときの回転磁石10に働く駆動トルクTとその回転角度との関係を示したもので、 $0^\circ < \theta < 90^\circ$ 間においては、ステータ11、12を磁化したときとしないときにはトルクの向きが反対となるよう磁化され、ステータ11、12を磁化しないときには反時計回りに、一方ステータ11、12を磁化したときには時計回りに働くトルクが回転磁石10に生じる。

かかる構成において本実施例では、第5図に想像線にて示すように、第6図において $0^\circ < \theta < 90^\circ$ の間において回転磁石10の回転角度が $\theta \leq \theta_1$ とならないようにする第1のストッパ13と、回転角度が $\theta \geq \theta_2$ とならないようにする第2のストッパ14を設け、ステータ11、12を磁化していないときにはロータの一部22bが若干の回転力をもって第1のストッパ13に当接して停止状態となり、一方ステータを磁化したときには同様にロータの一部22cが若干の回転力をもって第2のストッパ14に当接し

してのケース端部18aに当接する当接部22cが、形成され、その全体形状は回転軸15を重心としてバランスを保つべく形成されている。そして、回転磁石10はこの支持台22下面を基準として組み込まれ、その取り付けを容易に、且つ精度良く行なうことができる。又回転体全体の重心を略回転軸上とすることができるため、その停止位置において作用する慣性力の大きさが一定となり位置誤差が最小となる。

尚、前記ストッパ13は第8図で示すように、ネジ頭部13aに対して軸13bが偏心した偏心ネジ13を用いることにより、ストップ位置が容易に調整できるようになっている。

前記回転磁石10に臨むように配置されるステータ11、12は、回転磁石10に対して若干下方に段差を有し、回転軸15を常時下方へ付勢してその回転動作を安定ならしめている。これらステータ11、12はコイル25に電流を流すことにより磁化され、このコイル内に挿通されたヨーク26とともに磁気ループを構成している。

尚、本発明によれば反射鏡 7 の高さを変更することで光ファイバーを高さ方向に多段構造とし、複数のスイッチを構成することもできる。

(発明の効果)

以上の説明より明らかなように本発明によれば、反射鏡を揺動回転させることにより各光ファイバー間の光学的結合の切換えを行なうようにしたため、従来のスイッチ素子としてもプリズムに比べ、その重量を小さくでき、その応答速度を大きくすることができ、スイッチとしての応答性を向上させることができる。又従来のプリズムの如く光の界面反射による損失がなく、その信頼性を向上させることができる。

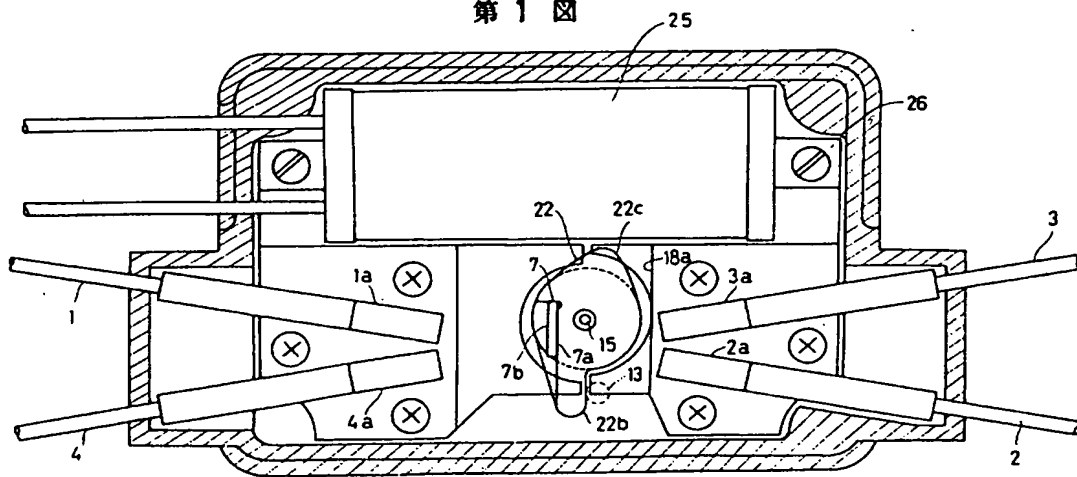
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る光スイッチを示す平面図、第2図は正面断面図、第3図、第4図は本発明の原理を示す図、第5図、第6図は回転原理を示す図、第7図は支持台を示す図、第8図はストッパーを示す図、第9図は従来技術を示す図である。

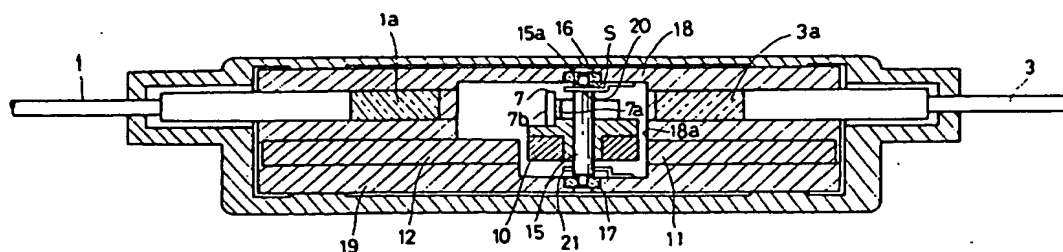
そして図面中、1は第1の光ファイバー、2は第2の光ファイバー、3は第3の光ファイバー、4は第4の光ファイバー、7は反射鏡、10は回転磁石、11、12はステータ、15は回転軸である。

特許出願人	日本板硝子株式会社
同	シチズン時計株式会社
代理人	弁理士 下田 容一郎
同	弁理士 大橋 邦彦
同	弁理士 小山 有

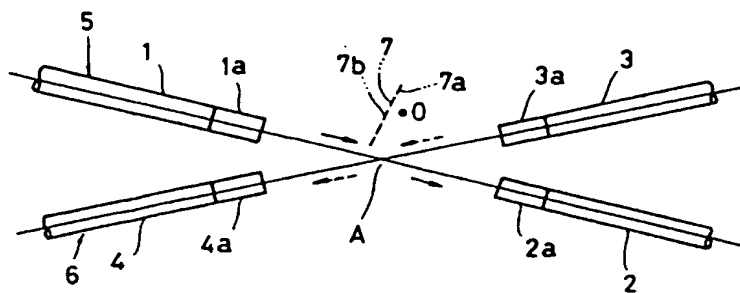
第1図



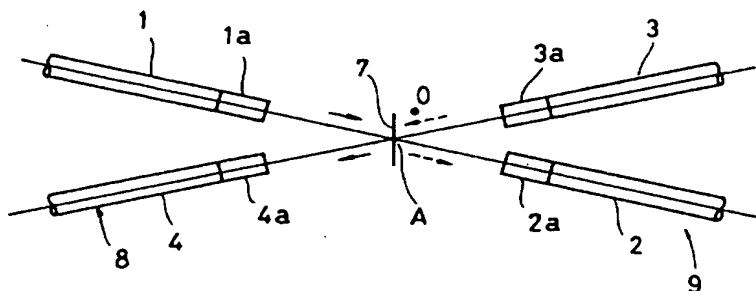
第2図



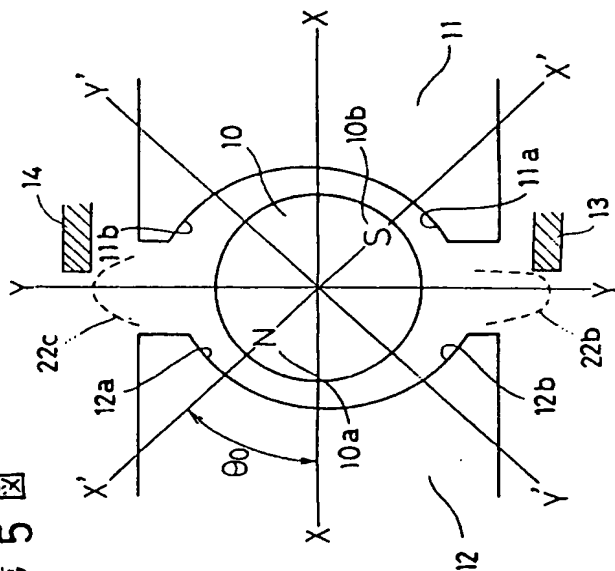
第 3 図



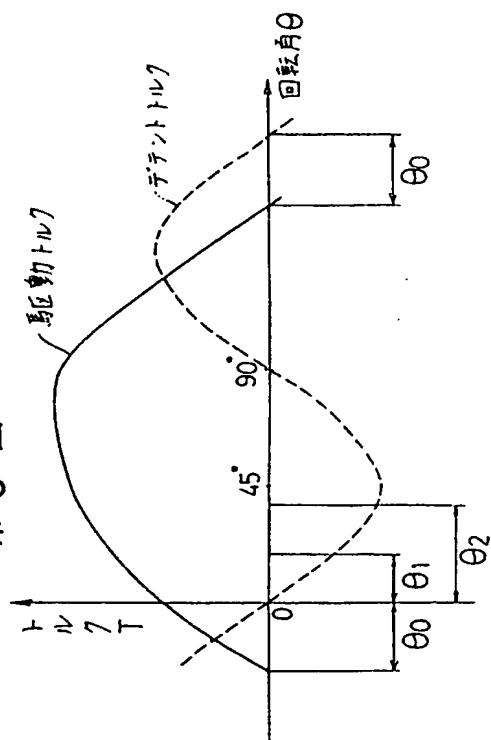
第 4 図



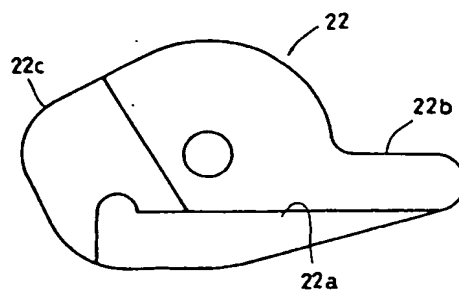
第 5 図



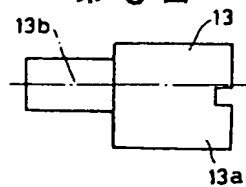
第 6 図



第 7 図



第 8 図



第 9 図

